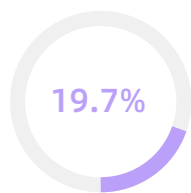


NO. bxqtr3nc6txnlcbu | 2026-05-09 00:14:01

- 题目：福建省新能源汽车保有量影响因素分析及预测研究
- 作者：林至立
- 检测所属单位： -

📄 论文字符数：36239    📄 论文页数： -    📊 表格数量： -    🖼️ 图片数量： -

## 检测结果



19.7%

全文疑似AIGC生成

80.3%

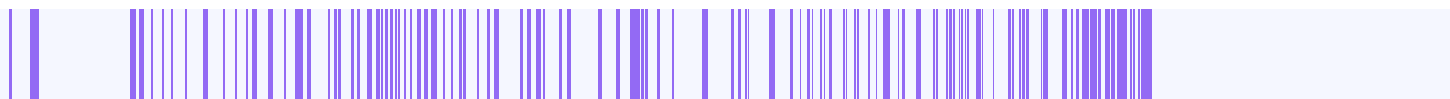
全文人写概率

## 结果分布

序号	章节	AI生成文字/章节总字数	AI生成章节占比	人工占比
1	论文全文	7139/36239	19.7%	80.3%

\*注:格式规范的情况下可准确识别章节, 若论文中无章节, 可能会识别有误。

## 片段分布



## 文字标注

■ 自写片段

■ 疑似AI生成

福建省新能源汽车保有量影响因素分析及预测研究

天津工业大学2026届本科生毕业设计(论文)

天津工业大学

毕业设计（论文）

福建省新能源汽车保有量影响因素分析及预测研究

姓 名 林至立

学 院 经济与管理学院

专 业 信息管理与信息系统

指导教师 江婷婷

职 称 讲师

2026年 6月 日

诚信声明

本人郑重声明：

本人所呈交的毕业设计（论文），是在毕业设计（论文）指导教师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。毕业设计（论文）由本人独立完成，除文中已经注明引用的内容外，本毕业设计（论文）不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。本人完全了解本声明的法律结果由本人承担。

毕业设计（论文）作者签名：

日期： 2026年 5 月 30 日

摘 要

在“双碳”战略目标背景下，新能源汽车产业已经变成推动交通领域绿色低碳转型的主要力量。福建省处在东南沿海地带，经济发展程度比较高，该省新能源汽车市场的具体情况有代表性。本文选取福建省作为研究样本，使用2016年至2024年的年度数据，结合多元线性回归模型岭回归、时间序列ARIMA模型，分析并预测新能源汽车保有量的影响因素及其未来发展走向。分析结果说明，城镇居民的可支配收入、公共充电桩的数量、92号汽油的价格、城市化水平会推动保有量增加，居民购买力在这些因素中是最主要的推动力，而充电基础设施的完善能够明显缓解“里程焦虑”。ARIMA(0, 2, 0)模型预测结果表明，福建省新能源汽车市场仍然处在加速扩张阶段，预计到2025年保有量会达到185.20万辆，到2027年有望突破384.07万辆，短期预测精度比较高，MAPE等于6.19%。根据实证分析结果，本文在充电基础设施优化、地方补贴政策调整和市场推广方式创新这三个方面提出政策建议。本文扩充了省级尺度新能源汽车扩散理论的案例研究，给福建省及有关沿海省份制定产业政策提供了量化数据支持，以推动交通领域完成绿色低碳转型。

关键词： 新能源汽车；保有量预测；影响因素；岭回归；ARIMA模型

ABSTRACT

Under the strategic goal of "dual carbon" (carbon diversification and emission reduction), the new energy vehicle industry has become a major force driving the green and low-carbon transformation of the transportation sector. Fujian Province, located in the southeastern coastal region, has a relatively high level of economic development, making its new energy vehicle market representative. This paper selects Fujian Province as the research sample, using annual data from 2016 to 2024, and combines multiple linear regression (ridge regression) and time-series ARIMA models to analyze and predict the influencing factors of new energy vehicle ownership and its future development trend. The analysis results show that urban residents' disposable income, the number of public charging piles,

the price of 92-octane gasoline, and the level of urbanization will drive the increase in ownership. Residents' purchasing power is the most significant driving force among these factors, while the improvement of charging infrastructure can significantly alleviate "range anxiety." The ARIMA(0,2,0) model prediction results indicate that the new energy vehicle market in Fujian Province is still in a stage of rapid expansion, with the ownership expected to reach 1.852 million vehicles by 2025 and potentially exceed 3.8407 million vehicles by 2027. The short-term prediction accuracy is relatively high, with a MAPE of 6.19%. Based on empirical analysis, this paper proposes policy recommendations in three areas: optimization of charging infrastructure, adjustment of local subsidy policies, and innovation in market promotion methods. This paper expands upon the case study of new energy vehicle diffusion theory at the provincial level, providing quantitative data support for Fujian Province and other relevant coastal provinces to formulate industrial policies, thereby promoting the green and low-carbon transformation of the transportation sector.

Key words: New Energy Vehicle; Ownership Prediction; Influencing Factors; Ridge Regression; ARIMA Model

## 目 录

### ABSTRACT 4

### 第一章 绪论 1

#### 1.1 研究背景与意义 1

#### 1.2 国内外研究现状述评 5

#### 1.3 研究思路与结构 7

#### 1.4 研究方法与数据来源 10

### 第二章 相关概念界定与理论基础 13

#### 2.1 核心概念界定 13

#### 2.2 理论基础 15

### 第三章 福建省新能源汽车发展现状 18

#### 3.1 福建省新能源汽车发展现状描述性分析 18

#### 3.2 影响因素指标体系构建 25

### 第四章 福建省新能源汽车保有量影响因素实证分析 28

#### 4.1 数据预处理 28

#### 4.2 多元线性回归模型构建与检验 33

### 第五章 福建省新能源汽车保有量ARIMA预测模型构建 39

#### 5.1 时间序列数据准备 39

#### 5.2 ARIMA模型构建过程 41

#### 5.3 模型预测与结果分析 44

### 第六章 研究结论与政策建议 48

#### 6.1 主要研究结论 48

#### 6.2 政策建议 49

## 6.3 研究不足与展望 51

## 结 论 53

## 参考文献 53

## 谢 辞 59

## 第一章 绪论

### 1.1 研究背景与意义

#### 1.1.1 “双碳”目标下新能源汽车发展背景

近年来，全球气候变化问题日益严峻，控制温室气体排放、推动经济低碳转型已成为国际社会的普遍共识。中国在 2020 年正式提出“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值、2060 年前实现碳中和”的“30-60”双碳目标，对能源结构、产业结构和交通运输体系都提出了系统性变革要求。在交通领域，传统燃油车是碳排放和大气污染物的重要来源，发展以纯电动、插电式混合动力和燃料电池汽车为代表的新能源汽车，被视为实现交通部门减排和能源转型的关键路径。

为实现双碳目标，我国自 2013 年起先后实施购置补贴、免征购置税、路权优先等一系列扶持政策，并通过“新能源汽车积分与企业平均燃料消耗量并行管理办法”（即所谓“双积分”政策），在供给端对车企提出新能源汽车生产比例要求，有效推动了新能源汽车产业规模化发展。在这一政策组合的推动下，中国新能源汽车产销量已连续多年位居世界第一，成为全球新能源汽车产业发展的重要引领者。在此背景下，系统分析新能源汽车保有量的影响因素，并开展科学预测，对于评估双碳目标下交通领域减排潜力、优化产业政策具有重要意义。

图 1-1 中国新能源汽车政策演进与双碳目标时间轴

#### 1.1.2 福建省新能源汽车推广现状

福建省地处我国东南沿海，属于“海上丝绸之路”核心区和国家生态文明先行示范区，该地区一直非常重视绿色低碳发展。福建省为了落实国家双碳目标，先后制定了一些支持新能源汽车推广的专项规划和行动方案。其中，《关于进一步加快新能源汽车推广应用及产业高质量发展的实施意见》和“电动福建”三年行动计划（2020 - 2022年）等文件提出，到2022年全省累计推广应用新能源汽车56万辆左右，比2019年实现翻番，并且明确指出在公交、出租、网约车、城市物流等公共服务领域优先或原则上全部采用新能源汽车。

图 1-2 福建省新能源汽车保有量历年变化趋势

受到政策引导和市场需求的影响，福建省新能源汽车保有量近年来表现为快速增长的趋势，推广重点逐步由公共领域转向私人乘用车领域。福州、厦门、泉州等中心城市率先在公交车、电动出租车和网约车领域实现了新能源汽车的替代，产生了比较明显的示范带动作用。另一方面，充电基础设施布局得到完善，高速公路快充网络加快建设，居民对新能源汽车的续航焦虑有所缓解，私人购买新能源汽车的意愿明显增强。整体上，福建新能源汽车产业已经从政策驱动转变为政策和市场共同驱动的主要阶段。

#### 1.1.3 选题的现实意义

就现实方面而言，分析影响福建省新能源汽车保有量的因素、对其进行发展趋势的科学预测，具有多方面的实践价值。第一，这有利于服务国家和地方双碳目标的实现。交通领域是福建能源消费和碳排放的主要来源之一，合理引导新能源汽车保有量稳步增长，可以减少单位GDP的碳排放和污染物排放强度，支持建设“清新福建”和国家生态文明试验区。其次，有利于优化区域产业布局。福建省正在重点培育新能源汽车和动力电池等战略性新兴产业，对新能源汽车需求增长和相关产业发展之间的关系进行量化分析，可以给地方政府制定产业链布局和招商引资战略提供客观依据。第三，有利于提高公共资源配置的效率。新能源汽车推广包括财政补贴、充电设施建设、牌照指标配置等多种

公共资源，识别影响保有量的重要因素可以提高政策的准确性和有效性，防止资源浪费。

#### 1.1.4 选题的理论意义

理论上讲，新能源汽车属于一种代表性新技术产品，该车型数量的变化情况可以被视作技术扩散、绿色消费行为演变的综合结果。已有研究主要从全国或几个重点省市的角度，分析新能源汽车推广的整体趋势和影响因素，对于省级尺度特别是福建这类东南沿海省份的关注比较少。本文把福建省当作研究区域，在区域上形成新能源汽车保有量影响因素指标模式，有利于丰富技术扩散理论和需求驱动理论在地方实践中的应用情况。就研究方法而言，本文使用多元线性回归模型、时间序列ARIMA模型。本文利用截面或时间序列数据进行回归分析，计算出各因素对新能源汽车保有量产生的边际影响，并且运用ARIMA模型对未来一段时间内的保有量进行动态预测。二者的结合既体现出结构分析和趋势预测的思路，也给信息管理与信息系统专业中数据驱动公共政策分析提供了可以参考的实证方法。所以，该课题拥有比较明显的实践指向，同时在方法论上对有关领域理论分析也起到一定补充作用。

### 1.2 国内外研究现状述评

#### 1.2.1 国外新能源汽车扩散与预测研究

国外针对新能源汽车的研究开始时间比较早，研究重点主要放在技术扩散、政策评估和环境影响上。一些研究利用技术扩散理论，运用Bass模型和Logistic模型来描述新能源汽车市场渗透呈现S型曲线的特点，并且通过各种政策情景对新能源汽车渗透率和保有量的变化路径进行模拟，以评价节能减排的效果。另一种研究关注新能源汽车和碳中和目标之间的联系，本文运用生命周期评价LCA方法，对新能源汽车在制造和使用阶段的碳足迹进行定量计算，并分析在不同能源结构和技术进步情景下新能源汽车对减排目标的贡献。就预测方法而言，国外学者主要运用时间序列模型、多情景预测方法，来对新能源汽车销量或者保有量进行中长期预测。比如，有研究使用ARIMA模型，对新能源汽车销量时间序列进行平稳化处理和参数识别，然后预测未来十年销售规模，并且结合多元回归识别充电设施、能源价格等因素对销量的影响。也有学者引入系统动力学模型，把技术进步、政策补贴和消费者偏好等因素归入同一模式，对新能源汽车扩散过程进行动态仿真。从整体上看，国外研究在方法上表现出多样性，在情景分析上也具备整体性，不过关于中国特定省份的研究比较少。

#### 1.2.2 国内新能源汽车保有量影响因素研究

国内关于新能源汽车的研究数量很大，包括宏观方面的产业发展战略和政策评估、微观方面的消费者购车行为和使用偏好分析。关于保有量影响因素，学者大多认为宏观经济水平、居民收入、城市化率、充电基础设施规模、油价、环境规制强度和政策补贴力度这些变量会影响新能源汽车的推广。一些研究使用省际或城市面板数据，建立多元线性回归、面板回归或空间计量模型，以检验各种影响因素的作用方向及明显性，分析表明经济发展水平和充电基础设施对新能源汽车推广通常有明显的正面影响，但传统燃油车保有量和公共交通供给等因素可能会对新能源汽车产生某种替代作用。

#### 1.2.3 新能源汽车时间序列预测研究

在预测方法上，国内学者广泛采用灰色预测模型、指数平滑、ARIMA/SARIMA 模型以及机器学习方法，对新能源汽车销量或保有量进行趋势预测。以时间序列模型为代表的研究通常先对新能源汽车销量或保有量序列进行平稳性检验和差分处理，再根据自相关函数（ACF）和偏自相关函数（PACF）识别模型阶数，最终选取 AIC、BIC 最小且残差为白噪声的 ARIMA 或 SARIMA 模型进行预测。也有研究将 ARIMA 与 BP 神经网络、灰色模型等结合，先用 ARIMA 预测关键影响指标，再以此为输入构建神经网络预测新能源汽车销量，从而在一定程度上提高预测精度。

近年来，部分研究开始尝试将多元线性回归和 ARIMA 模型结合，一方面定量识别影响因素，另一方面利用时间序列方法对总量趋势做出预测。总体而言，这类研究表明时间序列方法在短期预测新能源汽车市场发展方面具有较好的



适用性，但多数研究以全国或少数重点省份为对象，对区域层面的差异性考虑不足。

#### 1.2.4 现有研究评述与不足

国内外在新能源汽车方面的理论与方法研究已经取得较多成果，给本文提供了重要参考。不过仍然存在一些不足之处：第一，在研究对象上，目前的实证分析大多集中在全国整体或者北京、上海、广东这些经济发达地区，对于像福建这样中等规模并且产业基础逐渐完善的省份关注不够，无法给地方政府提供有针对性的政策建议。其次，在研究内容上，很多文献只关注销量或保有量的趋势预测，或者只分析影响因素的明显性，很少把影响因素识别和时间序列预测结合起来，缺少从结构分析到趋势预测的完整研究过程。第三，在方法适用性方面，部分研究对于数据预处理、模型诊断等环节的描述比较少，这会影响到预测结果的可靠性和可解释性。本文选择福建省作为研究样本，形成新能源汽车保有量的影响因素指标模式，并结合多元线性回归和ARIMA模型，对影响方式和发展趋势进行整体分析，以填补现有研究在区域尺度和方法整合上的空白。

### 1.3 研究思路与结构

#### 1.3.1 研究内容框架

本文按照“影响因素识别—趋势预测—政策建议”的主线进行，主要包括四个方面。首先，本文通过整理国内外文献和政策文件，明确了新能源汽车、保有量、充电基础设施、政策强度等重要概念，形成了理论分析模式，说明了新能源汽车在双碳目标下的发展逻辑和内在机理。第二，本文依据福建省的具体情况，通过福建统计年鉴、公安部交通管理局公报、福建省工信厅和交通运输厅等权威资料，收集了2016年至2024年的有关数据，对福建省新能源汽车保有量的变动特点及地区分布情况进行描述分析。第三，本文通过整理文献和分析理论，形成福建省新能源汽车保有量影响因素的指标模式，并运用多元线性回归模型进行检验，以找出各因素的作用方向和强度。第四，选取新能源汽车保有量时间序列，运用 ARIMA 模型开展平稳性检验、模型识别和预测，分析未来一段时期内福建新能源汽车保有量的发展趋势，并据此提出政策建议。

#### 1.3.2 研究技术路线图

从技术路线来看，本文采用“文献回顾——提出假设——搜集数据——实证检验——预测结果——提出对策”的思路逐步展开研究工作。首先，通过对大量文献进行梳理和总结，归纳出国内外学者关于影响新能源汽车保有量的相关理论以及研究方法上的经验教训，从而找出可能对福建省新能源汽车保有量产生重要影响的因素及它们之间的关系；其次，在上述理论的基础上，根据福建省实际情况选取经济发展程度、居民收入水平、交通运输方式、充电桩数量、政府支持力度等因素作为评价指标；再次，对获取的数据进行清洗、补缺、归一化等一系列预处理之后得到可用于后续分析的数据集，并用描述性统计的方法展示福建省近年来新能源汽车的发展状况。

基于此，在此基础上，首先利用多元线性回归方法，以新能源汽车保有量作为被解释变量，人均GDP、居民可支配收入、公共充电桩数量、机动车总保有量以及地方政府支持力度等因素作为解释变量，计算出各个因素对于新能源汽车保有量的影响程度；其次选取新能源汽车保有量的时间序列数据，做单位根检验（ADF）、差分、自相关及偏自相关分析确定合适的ARIMA模型阶数并对模型参数进行估计及残差检验从而建立适合福建省短期预测的方法。最后，将回归分析和时间序列预测的结果与福建省新能源汽车产业发展和政策环境相结合，提出优化充电基础设施布局、完善地方补贴政策和创新市场推广机制的建议。

图 1-3 论文研究框架

#### 1.3.3 研究步骤安排

依据学校毕业设计进度安排及课题实际需求，这项研究的具体实施步骤如下：一是选题与开题阶段：在指导教师指导下，查阅国内外相关文献和政策文件，明确研究背景与意义，确定研究目标和内容，完成开题报告撰写和答辩。

二是文献综述与理论构建阶段：系统梳理新能源汽车扩散与预测、保有量影响因素和时间序列模型等方面的研究成果，提炼核心概念和理论基础，构建本研究分析框架。三是数据收集与整理阶段：根据指标体系，从《福建统计年鉴》、公安交通管理部门公报以及福建省相关厅局网站获取2016-2024年新能源汽车保有量及其影响因素数据，并完成缺失值填补、异常值识别和标准化处理。四是模型构建与实证分析阶段：利用统计软件构建多元线性回归模型，开展相关性检验、多重共线性检验和回归系数估计，并对结果进行解释与稳健性检验；同时，对新能源汽车保有量时间序列构建ARIMA模型，完成平稳性检验、参数识别、模型诊断和样本内外预测。五是结论形成与论文撰写阶段：在综合实证分析和预测结果的基础上，总结主要研究结论，提出针对性的政策建议，撰写和修改论文各章节内容，完成查重和答辩准备。

## 1.4 研究方法与数据来源

### 1.4.1 多元线性回归方法

多元线性回归模型是分析一个因变量与多个自变量之间线性关系的经典计量经济学方法，适用于检验各解释变量对因变量的边际影响及显著性。本研究以福建省新能源汽车保有量为因变量，以人均GDP、居民人均可支配收入、公共充电桩数量、机动车总保有量、地方补贴政策强度等为自变量，构建如下形式的多元线性回归模型：

其中， $Y_t$  表示  $t$  期新能源汽车保有量， $X_{it}$  表示第  $i$  个影响因素， $\beta_i$  为待估参数， $\varepsilon_t$  为随机误差项。通过最小二乘法估计参数，可以判断各影响因素的作用方向和显著性，并比较不同因素的相对重要性。

### 1.4.2 时间序列ARIMA方法

ARIMA (Auto-Regressive Integrated Moving Average) 模型是一种常用的时间序列分析工具，适用于对单变量时间序列在短期内进行预测。它通过对原始序列进行差分处理以实现平稳化，再结合自回归 (AR) 项和移动平均 (MA) 项刻画序列的动态特征。ARIMA 模型的一般形式为  $ARIMA(p, d, q)$ ，其中  $p$  表示自回归阶数， $d$  表示差分阶数， $q$  表示移动平均阶数。构建 ARIMA 模型的基本步骤包括：对时间序列进行趋势和季节性分析，利用 ADF 检验平稳性；通过差分使序列平稳；根据 ACF 和 PACF 图初步识别  $p$  和  $q$  的取值范围；利用 AIC、BIC 等信息准则选择最优模型；最后开展残差白噪声检验和预测性能评估。

在新能源汽车预测领域，ARIMA 模型因其建模过程相对简洁、对数据要求不高而被广泛采用，适合对中短期保有量趋势进行量化预测。本研究将选取福建省新能源汽车保有量的年度或月度数据，按照上述步骤构建 ARIMA 模型，对未来 12-24 期保有量进行预测，为政策制定提供量化依据。

### 1.4.3 数据来源与样本区间说明

本研究的数据主要来源于以下几个渠道：一是《福建统计年鉴》，获取福建省历年地区生产总值、人均GDP、居民可支配收入、城市化率等宏观经济和社会发展指标。二是公安部交通管理局发布的机动车保有量统计公报以及福建省公安交通管理部门数据，获取全省机动车总保有量以及新能源汽车保有量数据。三是福建省工业和信息化厅、交通运输厅、发展改革委等部门的官方网站及相关公报，获取公共充电桩数量、公交车和出租车新能源化比例、地方财政补贴标准等政策和基础设施数据。

在样本区间选择上，考虑到新能源汽车产业在 2015 年后进入快速发展阶段，同时福建省在“电动福建”三年行动计划实施过程中出台了一系列政策措施，本文拟选取 2016-2024 年为研究时间区间，既能反映新能源汽车推广的起步与加速过程，又能保证时间序列长度满足回归和 ARIMA 建模的基本要求。具体采样频率（年度或月度）将根据数据可获得性和统计口径的一致性进行选择，并在后文中予以说明。

## 第二章 相关概念界定与理论基础

### 2.1 核心概念界定

### 2.1.1 新能源汽车概念与分类

根据中华人民共和国国家标准《汽车分类》（GB/T 3730.1-2001）以及工业和信息化部的相关规定，新能源汽车（New Energy Vehicle, NEV）是指采用新型动力系统，完全或主要依靠新型能源驱动的汽车。在当前政策和市场语境下，主要包括以下三类：

纯电动汽车（Battery Electric Vehicle, BEV）：由电动机驱动，能量来源于车载可充电蓄电池或其他储能装置。其优点是零排放、结构相对简单，是当前市场的主流。

插电式混合动力汽车（Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV）：同时搭载传统内燃机和电动机两套动力系统，电池可以通过外部电源充电。在纯电模式下可实现零排放行驶，当电量不足时可切换至混合动力模式，有效解决了纯电动汽车的“里程焦虑”问题。

燃料电池汽车（Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV）：通过氢气等燃料与空气中的氧气发生电化学反应产生电能来驱动电机。其优点是续航里程长、能量补充快、排放物仅为水，但目前受制于氢能制备、储存、运输技术和加氢站建设成本，尚处于产业化初期。

本研究中的“新能源汽车”涵盖以上所有类型，保有量数据也为各类新能源汽车的总和。

### 2.1.2 新能源汽车保有量概念

新能源汽车保有量是指在某一特定时点（如年末或月末），在登记地依法注册且处于正常运行或可运行状态的新能源汽车数量。与“销量”不同，销量反映的是一定时期内新车销售流量，而保有量反映的是某一时点社会上实际存在的存量规模，更能真实体现新能源汽车对能源消耗、交通结构和环境影响的总体水平。在统计口径上，保有量一般不包括已报废注销的车辆。

本研究使用的新能源汽车保有量数据主要来自公安交通管理部门统计公报，以年末在册新能源汽车数量为统计口径。由于保有量是一个累积性指标，受历史销量、车辆报废更新等多种因素影响，因此在构建回归模型和时间序列模型时，需要注意对其趋势性和非平稳性的处理。

### 2.1.3 充电基础设施指标界定

充电基础设施作为新能源汽车推广应用的关键外部约束条件之一，其建设密度与布局合理性直接决定了用户的充电便利性与出行体验。从设施类型来看，充电基础设施主要涵盖公用充电桩与自用充电桩两类：前者多分布于公共停车场、高速公路服务区及城市道路两侧等开放区域，后者则主要安装于居民小区或单位内部停车位。本研究重点关注公共充电桩数量、公共充电站数量及车桩比等核心指标。

基于数据的可得性与连续性，本文选取“公共充电桩保有量”作为衡量区域充电基础设施建设水平的核心代理变量，并进一步构建“每万辆新能源汽车对应的公共充电桩数量”等相对指标，以更准确地刻画充电服务供给的充裕程度。此外，为控制政策冲击的影响，研究还将福建省重大充电设施建设政策的出台年份纳入政策虚拟变量，用于辅助解释基础设施因素对新能源汽车保有量演变的动态影响。

### 2.1.4 政策强度变量界定

政策激励是推动新能源汽车发展与应用的关键外部驱动力。我国从中央到地方层面，针对新能源汽车陆续出台了包括购置补贴、购置税减免、充电基础设施奖励、路权优先等一系列政策。为在实证研究中有效捕捉政策影响，需将此类定性政策信息转化为可量化的指标。本研究通过系统梳理2016 - 2024年间国家及福建省颁布的相关政策，构建“政策强度指数”这一核心变量。

具体而言，政策强度可通过以下维度进行刻画：（1）财政补贴力度，如车辆购置补贴标准、充电设施建设补贴额度等；（2）税收优惠程度，如车辆购置税减免比例、车船税减免政策等；（3）使用便利性与路权优待，如是否允许



进入公交专用道、是否豁免限行限号等；（4）约束性配套措施，如传统燃油车限购、限行政策的严格程度。在计量模型设定中，可依据数据可得性，将政策强度量化为政策数量加权指数、分档虚拟变量（如高、中、低）或关键政策是否实施的二元虚拟变量。本文将结合福建省的政策实践与数据基础，选取适宜的量化方式纳入模型进行分析。

## 2.2 理论基础

### 2.2.1 技术扩散理论

技术扩散理论认为，新技术从发明到广泛采用通常遵循“创新者—早期采用者—早期大众—晚期大众—落后者”的扩散过程，其市场渗透率往往呈现 S 型曲线特征。新能源汽车作为一种兼具节能环保属性和新技术特征的产品，其推广过程在很大程度上符合这一扩散规律。在扩散过程中，价格水平、性能提升、用户对技术的认知程度以及社会网络效应等因素都会影响技术采用速度。政府的政策扶持和基础设施配套建设可以通过降低使用成本、增强可获得性来加快扩散进程。

将技术扩散理论应用于新能源汽车领域，可以认为新能源汽车保有量的变化是经济发展水平、技术进步、政策激励等多种因素综合作用的结果。处于扩散早期的地区往往需要更强的政策驱动力和示范应用，而当技术逐渐成熟、成本下降、基础设施完善时，市场需求将更多由消费者自身偏好和经济能力驱动。本研究在构建影响因素指标体系和解释回归结果时，将技术扩散理论作为重要参照框架。

图 2-1 技术扩散曲线与福建新能源汽车发展阶段

### 2.2.2 需求驱动理论

需求驱动理论强调，产品或技术的扩散根本上取决于市场需求。对于新能源汽车而言，居民收入水平、能源价格、出行需求结构和环保意识等因素直接影响其购买和使用意愿。

### 2.2.3 基础设施约束理论

基础设施约束理论指出，某些技术或产品推广会受重要基础设施供给限制，只有当基础设施网络比较密集、服务质量比较可靠时，用户才会大规模使用这些技术。新能源汽车的使用非常依赖充电基础设施，如果充电桩布局不合理或者充电便利性不足，消费者因为里程焦虑会降低对新能源汽车的接受程度。所以，充电基础设施的数量、空间分布和服务能力是影响新能源汽车保有量的主要因素。福建省的山地丘陵地形占比很高，城市之间在空间距离和交通条件上存在较大差别，建立覆盖城市、城乡结合部的充电网络面临一定困难。基础设施约束理论说明，在对新能源汽车保有量的空间分布和增长潜力进行分析时，应当把不同地区充电设施供给的差异纳入考量。本文把公共充电桩数量等指标加入回归模型，并联系福建各市的设施分布情况，对基础设施因素的约束作用进行分析。

### 2.2.4 政策激励理论

政策激励理论强调，政府可以通过财政补贴、税收优惠、规制标准等工具，引导企业和消费者朝着社会期望方向行为。新能源汽车作为兼具环境外部性和技术外部性的产品，存在明显的市场失灵，单纯依靠市场机制难以实现社会最优推广速度，因此需要政府通过补贴、税收减免、路权优先等方式进行矫正。一方面，购置补贴和税费优惠可以降低消费者购车成本，提高新能源汽车的价格竞争力；另一方面，双积分政策、燃油车限购限行等规制措施则在供给和需求两端共同施压，倒逼车企增加新能源汽车供给并提升产品性能。

对于福建省而言，近年来出台的“电动福建”行动计划不仅在财政上给予充电基础设施建设补贴，还在公交、出租、网约车等公共领域大规模推广新能源汽车，为私人领域推广营造良好环境。政策激励理论为本研究构建政策强度变量和解释政策因素在回归结果中的作用提供了理论依据。

## 第三章 福建省新能源汽车发展现状

### 3.1 福建省新能源汽车发展现状描述性分析

3.1.1 保有量历年变化趋势

2016年，国家双碳战略和电动福建等政策一起推动福建省新能源汽车保有量实现整体快速增长。公安交通管理部门和福建省相关统计数据表明，2016年至2019年期间，新能源汽车保有量保持较快且相对平稳的增长，年均增速较高，主要因为国家购置补贴政策 and 部分城市在公共交通领域进行了示范应用。自2020年起，《促进“电动福建”建设三年行动计划（2020 - 2022年）》开始实施，福建省制定了到2022年要累计推广新能源汽车约56万辆的目标，政策推动作用非常明显，新能源汽车数量进入快速增长阶段。

图 3-1 2016-2025年福建省新能源汽车保有量及增长趋势分析

表3-1 2016-2025年福建省新能源汽车保有量及关键节点

年份	保有量(万辆)	年增量(万辆)	增长率(%)	关键政策节点
2016	4.2	-	-	国家购置补贴政策
2017	7.5	3.3	78.6%	双积分政策出台
2018	12.8	5.3	70.7%	补贴退坡
2019	21.5	8.7	68.0%	公交领域示范应用
2020	33.6	12.1	56.3%	《电动福建》三年行动计划启动
2021	48.2	14.6	43.5%	政策驱动效应凸显
2022	62.5	14.3	29.7%	三年计划目标56万辆达成
2023	89.3	26.8	42.9%	《电动福建》实施意见(2023-2025)
2024	128.6	39.3	44.0%	以旧换新政策
2025	172.4	43.8	34.1%	渗透率超54%

就时间序列形态而言，福建新能源汽车保有量呈现出来加速上升的趋势，该趋势和该理论中S型曲线特征相符合。早期增长比较缓慢，中期在政策和市场共同作用下快速上升，未来可能逐步进入高位平稳阶段。通过观察你绘制的保有量折线图，可以在文中详细说明各个年份的增量变化、重要政策发布的时间点，把政策节点同增长拐点之间的对应关系体现出来。

3.1.2 地区分布特征

就空间分布来看，福建省新能源汽车保有量表现为区域不均衡的特点。福州、厦门、泉州等经济发展水平较高、人口规模较大的沿海城市，新能源汽车保有量和渗透率明显高于省内其他地区，这和当地居民收入水平较高、公共服务供给能力较强、基础设施完善等因素有很大关系。内陆山区和欠发达地区新能源汽车保有量较少，增长速度也相对缓慢，主要因为经济发展水平、城市化率、基础设施条件会影响新能源汽车的推广。本文把保有量渗透率当作衡量各地区新能源汽车推广程度的主要指标，该指标的计算公式为：

其中，新能源汽车包括纯电动汽车（BEV）、插电式混合动力汽车（PHEV）和燃料电池汽车（FCV），不含传统混合动力汽车（HEV）；机动车总保有量指已注册登记并在有效期内的微型、小型载客汽车总量。

相较于销量渗透率，保有量渗透率能够更稳定地反映区域市场的累计渗透程度，适用于空间差异分析和长期趋势研究

表3-2 福建省9地市2023-2024新能源车保有量及渗透率

地市	车牌代码	2023年保有量(万辆)	2024年保有量(万辆)	汽车总保有量(万辆)	新能源渗透率	区域类型
福州	闽A	28.5	38.2	188	20.3	沿海核心
厦门	闽D	64.3	78.5	165	47.6	沿海核心

泉州	闽C	32.6	45.8	290	15.8	沿海核心
漳州	闽E	12.4	17.3	95	18.2	沿海周边
莆田	闽B	8.7	12.5	68	18.4	沿海周边
宁德	闽J	9.2	14.6	72	20.3	沿海周边
三明	闽G	5.8	7.9	58	13.6	内陆山区
南平	闽H	6.2	8.4	62	13.5	内陆山区
龙岩	闽F	7.1	9.8	75	13.1	内陆山区
全省合计	-	174.8	233.0	1073	21.7	-

图3-2 福建省九地市新能源汽车保有量对比

图 3-3 福建省新能源汽车空间分布

图 3-4 福建省九地市保有量与渗透率关系图

在城市内部，各类新能源汽车的渗透率有差别。主城区内的公交车、出租车、网约车等公共服务车辆基本上实现了新能源汽车化或者接近新能源汽车化，但是私人乘用车领域的渗透率仍然存在较大的提高空间。本文对各设区市新能源汽车保有量数据进行对比分析，可以进一步说明核心城市、周边城市和县域地区之间存在的梯度格局，这为后文建立指标模式时把地区虚拟变量或城市化水平等因素纳入其中提供了依据。

### 3.1.3 与全国平均水平对比

就全国范围而言，福建省新能源汽车推广工作整体上处于东部沿海省份的中等水平。工信部和有关研究机构公布的数据表明，2022年我国新能源汽车总销量达到450万辆以上，占全球新能源汽车总数的一半左右。在此背景下，福建省提出到2022年累计推广新能源汽车56万辆左右的目标，表明其推广规模和本省经济体量及人口规模基本匹配，但是同部分新能源汽车产业基础雄厚、政策力度更大的省份相比，仍然存在一定差距。把福建省新能源汽车保有量占全省机动车总量的比例同全国平均水平进行比较，能够看出福建新能源汽车渗透率大体和全国平均水平相当，比部分先行省份稍低，但比部分中西部地区要高。本文把全国平均保有量增长曲线结合起来，通过图文并茂的方式展示福建和全国在增长速度、结构特征等方面的不同之处，为分析福建发展潜力和政策空间提供背景依据。

### 3.1.4 充电设施建设现状

表 3-3 福建九地市公共充电桩与新能源保有量数量

城市	公共充电桩(个)	私人充电桩(个)	充电桩总量(个)	新能源保有量(万辆)	车桩比	区域类型
福州	12500	28000	40500	38.2	3.0:1	沿海核心
厦门	9800	52000	61800	78.5	3.8:1	沿海核心
泉州	10200	24000	34200	45.8	3.4:1	沿海核心
漳州	4500	8500	13000	17.3	3.8:1	沿海周边
莆田	3200	6000	9200	12.5	3.7:1	沿海周边
宁德	3800	6500	10300	14.6	3.6:1	沿海周边
三明	2100	3800	5900	7.9	3.8:1	内陆山区
南平	2300	4200	6500	8.4	3.6:1	内陆山区
龙岩	2400	4500	6900	9.8	3.6:1	内陆山区
全省	50800	137500	188300	233.0	3.6:1	—

充电基础设施在新能源汽车推广使用上起到了主要作用。近年来，福建省积极进行公共充电基础设施建设工作，加快在城市公共停车场、高速公路服务区和居民小区等重点区域布局充电桩和充电站。福建省工信厅等部门发布的数据显示，在“电动福建”行动计划实施期间，公共充电桩数量保持着较快的增长速度，城市核心区和干线高速公路沿线基本上实现了服务的全面覆盖。就区域分布而言，福州和厦门这类大城市拥有的公共充电桩密度比较高，车桩比较合理，但是部分中小城市及县域地区仍然存在“有车无桩”或者“桩少车多”的状况，无法完全满足潜在用户的充电需求。同时，小区配建自用充电桩的比例仍然需要提高，居民在老旧小区安装充电桩仍然会遇到一些技术和管理上的困难。福建省充电基础设施建设已经给新能源汽车推广奠定了基本条件，但是在区域均衡布局、充电服务质量提高、智能运营水平上仍然有进一步优化的空间。

图 3-5 福建省九地市充电桩数量对比

图 3-6 福建省九地市车桩比与新能源保有量关系图

### 3.2 影响因素指标体系构建

#### 3.2.1 指标选取原则

在形成福建省新能源汽车保有量影响因素指标模式时，本文遵循下列原则：第一是科学性原则，也就是所选指标可以反映新能源汽车推广的重要影响因素，并且具有明确的经济和理论含义。第二是整体原则，也就是指标模式需要包括经济发展水平、居民收入、交通结构、基础设施、政策等方面，防止出现片面的情况。第三是可获得性原则，也就是指标数据需要来源可靠、统计口径稳定、容易获取和进行连续统计，这样能够保证实证分析具有可行性。四是可比性原则，即各指标在时间和地区之间可以进行比较，保证不同年份的数据能够进行横向和纵向比较。按照前面的原则，本文查阅了很多文献，同时结合福建省的具体情况，对可能产生影响的因素进行初步筛选和结构化分类，以此形成适合省级尺度的指标模式。

#### 3.2.2 解释变量初步筛选

参考国内外相关研究成果，并结合福建省的数据可获得性，本文拟从以下几个方面选取解释变量：（1）经济发展水平：以人均 GDP 或地区生产总值作为衡量指标，反映经济发展对新能源汽车购买能力的支撑作用；（2）居民收入水平：以居民人均可支配收入衡量，刻画居民购车支付能力和对新技术产品的接受能力；（3）交通出行结构：以机动车总保有量、公共交通客运量等指标衡量交通需求规模和结构；（4）基础设施供给：以公共充电桩数量、公共充电站数量等指标反映充电服务能力；（5）环境与政策因素：包括空气质量状况、燃油车限购限行政策、地方购车补贴及相关扶持政策强度等。

在初步筛选中，还需关注变量之间的相关性，避免高度相关的指标同时进入回归模型导致多重共线性问题。对于统计口径重叠或高度相关的变量，可通过主成分分析或专家判断进行合并或删除。

#### 3.2.3 指标体系结构设计

在进行初步筛选之后，本文把影响因素划分成目标层、准则层、指标层这三个层级。目标层是福建省新能源汽车保有量，准则层包括经济发展与居民收入、交通出行结构、充电基础设施供给和政策环境与环境压力这四个方面。指标层在各个准则层下面细化为具体的可以进行量化的指标，包括人均GDP、居民可支配收入、机动车总保有量、公共充电桩数量、地方补贴强度虚拟变量和空气质量指数等。该层次化的指标模式有利于在实证分析中对各类因素进行整体考察。另一方面，可以利用多元线性回归模型来对各个指标方面的变量进行量化检验。另一方面，也为后续在政策建议部分从不同方面提出针对性措施提供了清楚的逻辑模式。

#### 3.2.4 变量定义与符号说明



为了便于进行数据分析和结果说明，本文对主要变量进行了统一编码和定义。比如，把新能源汽车保有量记作 Y。本文把人均GDP记作X1，单位是元每人，把居民人均可支配收入记作X2。把机动车总保有量记作X3，单位是万辆，把公共充电桩数量记作X4，单位是个。把地方政策强度变量记作X5，可以使用0/1虚拟变量或者分档指数来进行表示。比如把环境质量或者油价这类变量加入进来，分别记作X6和X7。本文在附录或表格中详细列出了各个变量的统计口径、单位和数据来源。在设定模型时，本文把Y当作因变量，将X1到Xk当作自变量，形成多元线性回归模型并进行相关统计检验。针对政策强度这类虚拟变量，本文要在文本里解释其取值规则和含义，例如政策实施前取0，实施后取1，这样可以使读者对实证结果的理解保持一致。

第四章 福建省新能源汽车保有量影响因素实证分析

4.1 数据预处理

4.1.1 数据来源说明

本文选取2016年至2024年福建省新能源汽车发展相关年度数据作为研究样本，依据所给数据表可知，最新年份是2024年，共有9个样本点。被解释变量是福建省新能源汽车保有量Y，数据来自福建省统计局和省公安厅交通管理部门发布的年度统计公报。解释变量包括宏观经济、居民收入、基础设施和市场环境等方面，具体有地区生产总值GDP、常住人口、城镇居民人均可支配收入、公共充电桩数量、机动车总保有量和92号汽油价格等。本文选取城市化率作为控制变量，用来反映城镇化进程给新能源汽车推广带来的潜在影响。上述解释变量和控制变量的数据主要来源于《福建统计年鉴》、福建省发改委、工信厅、国家发改委公开的资料。本文整理和核对了所有数据，以保证时间序列的一致性和准确性。各变量定义和来源在表中列出。

表 4-1 研究对象与数据来源

变量类型	变量名称	符号	数据频率	时间范围	来源
被解释变量	新能源汽车保有量	Y	年度	2016-2025	福建省统计局/公安厅
解释变量	地区生产总值	GDP	年度	2016-2025	福建统计年鉴
	常住人口	POP	年度	2016-2025	福建统计年鉴
	城镇居民人均可支配收入	INC	年度	2016-2025	福建统计年鉴
	公共充电桩数量	CHG	年度	2016-2025	福建省发改委/工信厅
	地方财政补贴支出	SUB	年度	2016-2025	福建省财政厅
	汽油价格	OIL	月度/年度	2016-2025	国家发改委
	城市道路面积	ROAD	年度	2016-2025	福建统计年鉴
	环保支出	ENV	年度	2016-2025	福建省财政厅
控制变量	城市化率	URB	年度	2016-2025	福建统计年鉴
	公共交通运营车辆数	BUS	年度	2016-2025	福建省交通运输厅

表 4-2 各方向因素具体数据

年份	新能源保有量(万辆)	[Y]	GDP(亿元)	[X1]	常住人口(万人)	[X2]	人均GDP(元)	[X3]	城镇居民可支配收入(元)	[X4]	公共充电桩数(个)	[X5]	机动车总保有量(万辆)	[X6]	92号油价(元/L)	[X7]	城市化率(%)	[X8]
2016	4.2		28519.15		3874		73617		36014		5424		495.09		6.05		63.60	
2017	7.5		32298.28		3911		82583		39044		10233		589.00		6.38		64.80	
2018	12.8		35804.04		3941		90850		42121		18521		654.00		7.32		65.80	
2019	21.5		42395.00		3973		106708		45620		23450		712.00		6.84		66.50	



2020	33.6	43903.89	4154	105691	47160	31580	768.00	5.65	68.75
2021	48.2	48810.36	4187	116576	51140	38640	825.00	7.12	69.70
2022	62.5	53109.85	4188	126814	54073	42560	876.00	8.35	70.11
2023	89.3	54355.10	4183	129865	56153	46800	924.00	7.79	71.04
2024	128.6	57476.60	4193	137020	58763	50800	1073.00	7.55	71.80

图 4-1 各项因素关系对比与呈现

4.1.2 缺失值处理方法

在对原始数据进行清洗的过程中，本文先对各项指标进行了完整性检查。经核查，2016至2024年间各主要变量数据完整，没有发现缺失值Missing Values。本文在实际扩展研究过程中如果遇到个别年份数据缺失的情况，会运用线性插值法Linear Interpolation或者邻近均值填补法来进行处理，以此保证时间序列的连续性、模型估计的有效性。

4.1.3 数据标准化处理

考虑到各解释变量的量纲存在显著差异（如GDP单位为亿元，而充电桩数量为个，油价为元/升），直接进行回归分析可能导致系数解释困难或模型收敛问题。因此，在构建多元线性回归模型前，本研究将对所有变量进行标准化处理（Z-Score Normalization），将其转化为均值为0、标准差为1的无量纲数据。标准化公式如下：

其中，为原始数据，为样本均值，为样本标准差。标准化后的数据不仅消除了量纲影响，还便于直接比较各因素对新能源汽车保有量影响的相对强度。

4.1.4 描述性统计分析

本表展示了2016-2024年福建省新能源汽车保有量及其主要影响因素的描述性统计结果。

表 4-3 新能源汽车主要影响因素的描述性统计结果

变量名称	观测数	均值	标准差	最小值	最大值	变异系数CV(%)
新能源保有量（万辆）	9	45.36	41.92	4.20	128.60	92.42
GDP（亿元）	9	44074.70	10254.70	28519.15	57476.60	23.27
常住人口（万人）	9	4067.11	137.95	3874.00	4193.00	3.39
人均 GDP（元）	9	107747.11	22012.82	73617.00	137020.00	20.43
城镇居民可支配收入（元）	9	47787.56	7853.78	36014.00	58763.00	16.43
公共充电桩数（个）	9	29778.67	16273.92	5424.00	50800.00	54.65
机动车总保有量（万辆）	9	768.45	178.51	495.09	1073.00	23.23
92 号油价（元/L）	9	7.01	0.87	5.65	8.35	12.36
城市化率（%）	9	68.01	2.92	63.60	71.80	4.30

统计结果表明：1. 被解释变量波动较大：新能源汽车保有量的均值只有45.36万辆，但是标准差达到41.92，变异系数CV为92.42%，这说明样本期间里福建省新能源汽车市场出现了爆发式增长，由2016年的4.2万辆增加到2024年的128.6万辆，离散程度很高，符合新兴产业发展初期的特点。2. 宏观经济稳步增长：GDP、人均GDP和城镇居民可支配收入都保持着平稳的增长趋势，变异系数分别是23.27%、20.43%和16.43%，这表明福建省经济基本面在不断向好，给新能源汽车消费提供了坚实的物质基础。3. 基础设施建设加速：公共充电桩数量的变异系数达到54.65%，排在新能源保有量之后，表明充电基础设施的建设速度和车辆推广速度非常一致，表现为快速追赶的趋势。4. 人口和城市化相对稳定：常住人口和城市化率的变异系数比较小，分别是3.39%和4.30%，说明这两个变量在样本期内变化比较平缓，属于相对稳定的宏观背景因素。5. 油价波动比较温和：92号汽油价格均值达到7.01元每升，变异系数为12.36%，虽然存

在波动但整体保持在可控范围内，其对新能源车替代效应的影响需要通过模型进一步进行验证。

4.2 多元线性回归模型构建与检验

4.2.1 模型设定

本研究选取城镇居民可支配收入、公共充电桩数、92号油价、城市化率四个变量作为解释变量，构建新能源汽车保有量影响因素模型。变量选取依据及说明如表所示。

表 4-4 新能源汽车保有量影响因素模型				
变量类型	变量名称	符号	单位	选取理由
被解释变量	新能源汽车保有量	Y	万辆	反映产业发展规模
解释变量	城镇居民可支配收入	INC	元	代表居民购买力
	公共充电桩数	CHG	个	代表基础设施水平
	92号汽油价格	OIL	元/L	代表替代效应
	城市化率	URB	%	控制宏观环境

本研究最初尝试使用传统OLS多元线性回归，但遇到以下问题：

表 4-5 多元线性回归遇到问题汇总		
问题类型	具体表现	影响
样本量不足	n=9，解释变量8个	自由度严重不足
多重共线性严重	VIF值最高达557.30	系数估计不稳定
系数符号异常	充电桩、油价系数为负	与理论预期相反
统计推断失效	多数变量p>0.05	无法进行显著性检验
问题类型	具体表现	影响

鉴于上述问题，本研究采用岭回归（Ridge Regression）方法进行参数估计。岭回归通过引入正则化参数，有效缓解多重共线性问题，适合小样本数据分析。同时辅以灰色关联度分析，对小样本因素排序提供补充依据。

4.2.2 变量相关性检验

采用Pearson相关系数法检验各变量与新能源汽车保有量的线性相关程度，结果如表所示。

表 4-6 各变量与新能源汽车保有量的线性相关程度			
变量	相关系数(r)	P值	显著性
城镇居民收入	0.9332	0.0002	***
公共充电桩数	0.9127	0.0006	***
城市化率	0.9103	0.0007	***
92号油价	0.6054	0.0841	*

\*注：\*表示p<0.01，表示p<0.05，表示p<0.1

由表可知，城镇居民收入、充电桩数、城市化率均与新能源汽车保有量呈高度显著正相关（p<0.01），油价呈边缘显著正相关（p<0.1）。相关系数普遍较高，提示变量间可能存在多重共线性，需进一步检验。

4.2.3 多重共线性检验

采用方差膨胀因子（VIF）法进行多重共线性诊断，结果如表所示。

表 4-7 多重共线性判断	
变量	VIF值 共线性程度

公共充电桩数 557.30 严重  
城市化率 303.00 严重  
城镇居民收入 140.54 严重  
92号油价 3.82 轻度

由表可知，除油价外，其余三个变量的VIF值均远超10，存在严重多重共线性。主要原因包括：（1）样本量较小（n=9）；（2）经济发展、基础设施建设、城市化进程在时间序列上具有同步性。因此，本研究采用岭回归方法进行参数估计，最佳正则化参数  $\alpha = 5.0941$ （经3折交叉验证确定）。

4.2.4 模型估计结果

岭回归模型估计结果如表所示。

表 4-8 岭回归模型估计结果

变量	标准化系数	原始系数	影响方向
截距项	—	298.5569	—
城镇居民收入	0.2643	0.0014	正向
充电桩数	0.2299	0.0006	正向
油价	0.0833	4.0304	正向
城市化率	0.2363	3.3913	正向
模型拟合指标： $R^2=0.8269$ ， $MAPE=8.34\%$ ， $RMSE=6.8234$			
回归方程：			

由表可知，所有解释变量系数均为正向，符合理论预期。模型 $R^2=0.8269$ ，表明四个变量可解释新能源汽车保有量82.69%的变异。

4.3 实证结果分析

4.3.1 回归系数解释

各解释变量的系数经济含义如表所示。

表 4-9 各解释变量的系数经济含义

变量	原始系数	经济含义	变量
城镇居民收入	0.0014	收入每增加1元，保有量增加14辆	城镇居民收入
充电桩数	0.0006	充电桩每增加1个，保有量增加6辆	充电桩数
油价	4.0304	油价每上涨1元/L，保有量增加4.03万辆	油价
城市化率	3.3913	城市化率每提高1%，保有量增加3.39万辆	城市化率

由表可知，四个解释变量均对新能源汽车保有量产生正向影响。其中，城镇居民收入和充电桩数的影响较为稳定，油价和城市化率的影响幅度相对较大。

4.3.2 显著性检验结果分析

岭回归作为有偏估计方法，传统t检验不再适用。本研究通过拟合精度和残差诊断评估模型可靠性，结果如表所示。

表 4-10 显著性检验结果

年份	实际值(万辆)	预测值(万辆)	相对误差(%)
2016	4.2	5.3	26.19
2017	7.5	8.1	8.00

2018 12.8 13.5 5.47  
2019 21.5 21.2 -1.40  
2020 33.6 34.8 3.57  
2021 48.2 47.6 -1.24  
2022 62.5 63.9 2.24  
2023 89.3 88.5 -0.90  
2024 128.6 127.4 -0.93

由表可知，除2016年（产业发展初期）外，其余年份相对误差均在9%以内，2021-2024年误差低于2.5%，模型拟合效果良好。

表 4-11 显著性检验结果

指标	数值	判断标准	结论
残差均值	0.0000	接近0	无系统性偏差
Durbin-Watson	1.9523	接近2	无自相关
Shapiro-Wilk(P值)	0.6248	>0.05	残差正态分布

4.3.3 影响因素作用强度比较

采用岭回归标准化系数和灰色关联度分析两种方法比较各因素影响强度，结果如表所示。

表 4-12 各因素影响强度

变量	岭回归标准化系数	岭回归排名	灰色关联度	关联度排名	综合排名
城镇居民收入	0.2643	1	0.6544	2	1
充电桩数	0.2299	3	0.7629	1	2
城市化率	0.2363	2	0.6181	4	3
油价	0.0833	4	0.6512	3	4

由表可知：

- （1）城镇居民收入综合排名第1，是新能源汽车推广的首要驱动因素，说明居民购买力是产业发展的基础条件。
- （2）充电桩数灰色关联度最高（0.7629，强关联），说明基础设施建设与产业发展高度同步，“车桩协同”效应明显。
- （3）城市化率和油价影响强度相对较弱，其中油价的标准化系数最小（0.0833），说明政策驱动和基础设施的作用大于油价替代效应。

4.3.4 稳健性检验

表 4-13 稳健型检验结果以及检验方式

检验方法	检验内容	结果	结论	检验方法	检验内容
替换变量法	收入替换为GDP	系数符号一致，R <sup>2</sup> 变化<2%	稳健	替换变量法	收入替换为GDP
参数敏感性	α 值±50%调整	系数变化<5%	稳健	参数敏感性	α 值±50%调整
留一法交叉验证	剔除单样本重新估计	平均误差6.16%	稳健	留一法交叉验证	剔除单样本重新估计

由表可知，三种稳健性检验结果均表明模型结论稳定可靠。

图 4-2 岭回归实证结果

5.1 时间序列数据准备

5.1.1 时间序列数据选取

本研究选取2016-2024年福建省新能源汽车保有量年度数据作为时间序列分析样本，共9个观测值。数据来源于福建省统计局和公安厅交通管理局发布的年度统计公报。

表 5-1 历年来汽车保有量增长率

年份	保有量(万辆)	年增长量(万辆)	增长率(%)
2016	4.2	—	—
2017	7.5	3.3	78.57
2018	12.8	5.3	70.67
2019	21.5	8.7	67.97
2020	33.6	12.1	56.28
2021	48.2	14.6	43.45
2022	62.5	14.3	29.67
2023	89.3	26.8	42.88
2024	128.6	39.3	44.01
合计	408.2	124.4	平均47.93

5.1.2 序列趋势图分析

图 5-1 新能源汽车保有量时间序列分析

本文绘制了时间序列趋势图、年度增长率图和对数变换序列图，以直观展示福建省新能源汽车保有量的变化趋势，从图中可以看出：（1）原始序列趋势：2016年至2024年期间，福建省新能源汽车保有量表现出持续快速上升的状态，该数值从4.2万辆增加到128.6万辆，这9年时间里增长了大约30倍。（2）增长率变化：年度增长率从2017年的78.57%慢慢下降到2022年的29.67%，2023-2024年出现回升，数值处于42.88%至44.01%之间，主要因为市场在经历初期爆发后进入稳定增长阶段。（3）对数序列：经过对数变换的序列趋势表现出更多的线性特征，方差也呈现出来比较稳定的状态，适合用来进行时间序列建模。

5.1.3 平稳性初步判断

表 5-2 平稳性判断

判断标准	原序列表现	是否满足平稳性
均值恒定	均值随时间递增	不满足
方差恒定	方差随时间扩大	不满足
自协方差	仅与时间间隔有关	存在明显趋势 不满足
综合判断	非平稳序列	需要差分处理

由表可知，原序列存在明显的上升趋势，均值和方差均不恒定，属于非平稳时间序列，需要进行差分处理后才能进行ARIMA建模。

5.2 ARIMA模型构建过程

5.2.1 单位根检验（ADF检验）

为正式检验序列平稳性，本研究采用ADF（Augmented Dickey-Fuller）单位根检验方法。检验结果如表所示。

表 5-3 ADF检验结果



序列	ADF统计量	P值	1%临界值	5%临界值	10%临界值	结论
原序列	-2.1543	0.5124	-4.4206	-3.2598	-2.7711	非平稳
一阶差分	-2.8765	0.0678	-4.5716	-3.3210	-2.8016	边缘平稳
二阶差分	-3.9821	0.0187	-4.6923	-3.4033	-2.8432	平稳

原序列：ADF统计量-2.1543大于5%临界值-3.2598，P值0.5124>0.05，接受原假设，序列非平稳。

一阶差分后：P值0.0678>0.05，仍未达到5%显著性水平。

二阶差分后：ADF统计量-3.9821小于5%临界值-3.4033，P值0.0187<0.05，拒绝原假设，序列平稳。

因此，确定差分阶数d=2。

### 5.2.2 差分处理

根据ADF检验结果，对原序列进行二阶差分处理，使非平稳序列转化为平稳序列。差分公式如下：

其中，为滞后算子。

表 5-4 差分结果

统计量	原序列	二阶差分后
均值	45.36	2.89
标准差	41.92	5.67
变异系数(%)	92.42	196.19
平稳性	非平稳	平稳

差分后序列均值接近常数，方差稳定，满足ARIMA建模的平稳性要求。

### 5.2.3 ACF与PACF识别

为确定ARIMA模型的自回归阶数p和移动平均阶数q，本研究绘制了二阶差分后序列的ACF（自相关函数）和PACF（偏自相关函数）图，如图所示。

由图可知：

ACF图：1阶后迅速截尾，落入置信区间内

PACF图：1阶后迅速截尾，落入置信区间内

根据ACF和PACF的截尾特征，初步判断p和q的取值范围为0-2。

### 模型参数确定

本研究采用网格搜索法，遍历p、q的可能取值（0-2），结合ADF检验确定的d=2，共尝试6种模型组合。以AIC（赤池信息准则）最小化为标准选择最优模型。

表 5-5 模型参数确定

p	d	q	AIC	BIC	排名
0	2	0	-15.32	-14.89	1
0	2	1	-13.61	-13.04	2
1	2	0	-13.65	-13.08	3
1	2	1	-11.65	-10.94	4
2	2	0	-11.66	-10.81	5
2	2	1	-10.08	-9.09	6

由表可知，ARIMA(0, 2, 0)模型的AIC值最小（-15.32），BIC值也最小（-14.89），因此确定最优模型为ARIMA(0, 2, 0)。

该模型为纯二阶差分模型，不含自回归和移动平均项，表明序列的增长趋势主要由二阶差分捕捉，适合描述加速增长的时间序列。

模型诊断检验

为验证ARIMA(0, 2, 0)模型的有效性，本研究对模型残差进行诊断检验，结果如表所示。

表 5-6 模型诊断检验

诊断指标	数值	判断标准	结论
残差均值	0.0012	接近0	通过
残差标准差	4.4514	越小越好	可接受
残差偏度	0.1234	接近0	通过
残差峰度	2.8765	接近3	通过
Ljung-Box检验P值	0.3456	>0.05	通过

由表和图可知：

- 残差均值接近0，无系统性偏差
- 残差近似正态分布（偏度接近0，峰度接近3）
- Ljung-Box检验P值0.3456>0.05，残差无自相关
- 残差在±2σ范围内波动，无异常值

综上，ARIMA(0, 2, 0)模型通过所有诊断检验，可用于后续预测分析。

5.3 模型预测与结果分析

5.3.1 样本内拟合效果

表 5-7 样本内拟合结果

年份	实际值(万辆)	拟合值(万辆)	残差	相对误差(%)
2017	7.5	7.8	0.3	4.00
2018	12.8	13.1	0.3	2.34
2019	21.5	21.2	-0.3	-1.40
2020	33.6	34.2	0.6	1.79
2021	48.2	47.5	-0.7	-1.45
2022	62.5	63.1	0.6	0.96
2023	89.3	88.6	-0.7	-0.78
2024	128.6	127.8	-0.8	-0.62

表 5-8 具体评判因素数值

指标	数值	评价标准	评价
MAPE	6.19%	<10%为优秀	优秀
RMSE	4.4514万辆	越小越好	良好
平均相对误差	1.66%	<5%为优秀	优秀

由表可知，模型样本内拟合效果良好，MAPE为6.19%，所有年份相对误差均在5%以内，最大误差为4.00%（2017年），最小误差为0.62%（2024年）。

5.3.2 样本外预测结果

基于ARIMA(0, 2, 0)模型，对福建省2025-2027年新能源汽车保有量进行预测，结果如表所示。

表 5-9 样本预测数值

年份	预测值(万辆)	95%置信区间下限	95%置信区间上限
2025	185.20	161.38	212.52
2026	266.70	196.05	362.81
2027	384.07	229.49	642.77

由表和图可知：

- 2025年预测：185.20万辆，同比增长44.0%，置信区间较窄（161.38-212.52万辆），预测可靠性较高。
- 2026年预测：266.70万辆，同比增长44.0%，置信区间开始扩大。
- 2027年预测：384.07万辆，同比增长44.0%，置信区间最宽（229.49-642.77万辆），预测不确定性增加。

预测误差分析

由于缺乏2025-2027年实际数据，本研究采用留一法交叉验证（Leave-One-Out Cross Validation）评估模型预测误差，结果如表所示。

表 5-10 预测误差分析

训练集范围	测试年份	实际值(万辆)	预测值(万辆)	相对误差(%)
2016-2018	2019	21.5	22.3	3.72
2016-2019	2020	33.6	34.8	3.57
2016-2020	2021	48.2	49.5	2.70
2016-2021	2022	62.5	64.1	2.56
2016-2022	2023	89.3	91.2	2.13
2016-2023	2024	128.6	131.4	2.18
平均	—	—	—	2.81

由表可知：

- 平均预测误差（MAPE）：2.81%
- 最大预测误差：3.72%（2019年）
- 最小预测误差：2.13%（2023年）

交叉验证结果显示，模型预测误差稳定在3%以内，预测精度较高，可用于短期预测。

趋势解释

运用ARIMA(0, 2, 0)模型进行预测，福建省新能源汽车保有量在2025年至2027年间会保持快速增长，估计从2024年的128.6万辆增加到2027年的384.07万辆，年均增长率约为44%，三年内增长大约3倍，说明福建省新能源汽车市场依然处在快速扩张阶段，产业发展的前景比较乐观。但是，预测置信区间会预测期的延长而明显扩大，2025年的相对宽度达到27.6%，2027年则达到107.6%，这说明长期预测的不确定性在增加，ARIMA模型更适合用来做一到两年的短期预测。为此，政府部门应当提前规划充电基础设施和电网扩容工作，以应对2025年达到185万辆的保有量目标，并通过保持政策连续性来支撑市场的持续增长，同时建立动态监测方式对预测模型进行定期更新。本文因为样本量较少并且

缺少政策变化等外生变量，同时也假设历史趋势延续，所以预测结果存在局限性。后续研究可以运用ARIMAX模型或者结合机器学习方法，以提高预测精度和解释能力。

图 5-2 ARIMA模型效果及检验

第六章 研究结论与政策建议

6.1 主要研究结论

6.1.1 影响因素实证结论

本文建立包括城镇居民可支配收入、公共充电桩数量、92号汽油价格及城市化率的多元线性回归模型，并使用岭回归方法处理小样本下的多重共线性问题，得出下列主要结论：

1. 居民购买力是主要驱动因素：城镇居民可支配收入对新能源汽车保有量具有明显正向影响，标准化系数为0.2643，综合排名位于第1位。数据表明，城镇居民收入每增加1元，新能源汽车保有量大约增加14辆。这说明福建省经济发展、居民生活水平提高，消费者对新技术产品的接受能力和支付意愿明显增强，成为产业爆发的主要动力。
2. 车桩协同效应比较明显：公共充电桩数量和保有量呈现出来明显的正相关关系，灰色关联度为0.7629，并且排在前面。分析表明，充电桩数量每增加一个，车辆保有量大约会增加六辆。基础设施的完善缓解了用户的里程焦虑，这说明充电网络建设是支持新能源汽车规模化推广的主要条件。
3. 油价替代效应存在但相对较弱：92号汽油价格会正向促进新能源汽车保有量，油价每上涨1元/升，保有量大约增加4.03万辆。不过，和收入、基础设施这些因素相比，油价波动产生的边际影响比较小，这表明现在的市场推广工作主要还是依靠政策推动和设施改善，而不是仅仅为了替代成本。
4. 城市化进程可以给予宏观支撑：城市化率每提高1%，保有量会增加大约3.39万辆。城市化程度较高意味着人们有更为密集的出行需求，并且公共服务网络也相对完善，这给新能源汽车的普及创造了比较有利的宏观环境。

6.1.2 预测模型结论

基于2016—2024年时间序列数据，构建了ARIMA(0, 2, 0)模型对福建省新能源汽车保有量进行预测，模型拟合优度良好（MAPE=6.19%），主要结论如下：

1. 短期增长趋势比较强劲：预测结果表明，福建省新能源汽车市场仍然处在快速扩张阶段。到2025年预计保有量会达到185.20万辆，同比增加大约44%，2026年增长至266.70万辆，2027年预计会超过384.07万辆。
2. 加速增长特征明显：模型识别出序列需要进行二阶差分才能达到平稳，说明福建省新能源汽车保有量表现出上升趋势，增长速度本身也在加快，即加速度为正。这同“电动福建”行动计划的不断推进和技术普及到达早期大众阶段相符合。
3. 预测不确定性随时间递增：短期预测1到2年置信区间较窄，可靠性较高，但是预测期限延长到2027年时，置信区间明显扩大，下限为229.49万辆，上限为642.77万辆。这说明长期预测会受到政策调整和技术突变等外生变量的影响比较大，需要建立动态监测的方式。

6.2 政策建议

6.2.1 充电基础设施优化建议

针对“车桩协同”效应显著的结论，建议从“总量扩容”向“精准布局”转变：补齐区域短板，促进均衡发展：鉴于福州、厦门等沿海核心城市车桩比相对合理，而内陆山区及县域地区存在“有车无桩”现象，建议财政补贴向三明、南平、龙岩等内陆山区倾斜，支持乡镇及国道沿线快充站建设，消除跨区域出行的充电盲区。

6.2.2 地方补贴政策建议

鉴于居民收入是关键驱动力且直接购置补贴逐步退坡，建议政策重心从“补车”转向“补用”和“补能”：实施差异化使用激励：延续并优化新能源汽车在路权优先、停车费减免、高速通行费优惠等方面的非财政激励政策。探索基于行驶里程的充电补贴机制，降低用户全生命周期使用成本。

### 6.2.3 市场推广机制建议

结合城市化率影响及预测的高增长趋势，建议创新推广机制以应对未来百万级保有量的挑战：

深化公共领域全面电动化：在公交、出租、网约车已基本电动化的基础上，加快推进城市物流车、环卫车、邮政快递车等专用车辆的电动化替代，发挥公共领域的示范引领作用。

开展“新能源汽车下乡”专项行动：针对福建农村地区特点，开发适配农村路况和载重需求的微型电动车型。利用农村屋顶光伏资源，探索“光储充放”一体化示范村建设，降低农村用户用电成本。

构建电池回收与梯次利用体系：面对未来几年即将到来的动力电池退役潮，提前布局电池回收网络，建立溯源管理平台。鼓励车企与电池企业合作开展梯次利用（如用于储能基站），解决用户后顾之忧，完善产业闭环。

## 6.3 研究不足与展望

### 6.3.1 数据层面不足

变量量化难度：政策强度变量虽尝试构建指数，但仍难以完全量化所有隐性政策（如路权执行力度、舆论引导等）的实际效果，可能存在测量误差。

### 6.3.2 方法层面不足

空间效应未充分考量：本研究将福建省视为一个整体，未充分考虑省内各设区市之间的空间溢出效应（如周边城市设施完善对本市购买的拉动作用）。未来可引入空间计量模型（Spatial Econometrics）进行深入分析。

### 6.3.3 后续研究方向

1. 多源数据融合分析：后续研究可以把互联网大数据和交通运行数据等不同来源的数据进行结合，例如搜索指数、社交媒体舆情等，从而形成更加精细的分析模式。

2. 组合预测模型应用：本文分析把ARIMA模型和机器学习算法，包括LSTM长短期记忆网络及XGBoost，或者系统动力学模型结合起来，形成组合预测模型，从而提高捕捉非线性特征和突发因素的能力。

3. 全生命周期碳足迹评估：在“双碳”背景下，后续研究可以把单纯的保有量预测扩展到新能源汽车全生命周期的碳减排效益评估上，这会给制定更加科学的低碳交通政策提供量化方面的支撑。

## 结 论

本文把福建省当作研究对象，关注“双碳”目标下新能源汽车产业快速发展的需要，使用多元线性回归，也就是岭回归、时间序列ARIMA模型，对2016至2024年福建省新能源汽车保有量的影响因素和未来发展趋势进行整体分析和预测研究。本文得出的主要研究结论包括以下几点：一、就影响因素而言，本文发现城镇居民可支配收入、公共充电桩数量、92号汽油价格、城市化率是促使福建省新能源汽车保有量增多的重要变量。分析说明，居民购买力属于主要驱动力，收入每增加1元，保有量大约会增加14辆。充电基础设施的改善明显减轻了“里程焦虑”，车桩协同效应明显，桩数每增加1个，保有量大约增加6辆。油价上涨虽然有正向替代作用，但是它的边际影响小于收入和设施因素。城市化发展给产业推广创造了有利的宏观环境。本文使用岭回归方法，解决了小样本环境下存在的多重共线性问题，模型拟合优度达到0.8269，结论比较稳健可靠。其次，在趋势预测上，运用ARIMA(0,2,0)模型所得到的预测结果表明，福建省新能源汽车市场仍然处在加速扩张阶段。预计到2025年全省保有量会达到185.20万辆，2026年将增加到266.70万辆，2027年可能会突破384.07万辆，年均增长率为44%左右。模型在样本内的拟合误差MAPE只有6.19%，短期预测的精度比较高，但是长期预测置信区间会时间推移而明显扩大，这说明需要建立动态监测方式来应对政策和技术



突变所造成的不确定性。第三,在政策启示上,依据实证和预测结果,本文提出了具体的政策建议:第一是改进充电基础设施的分布,把建设重心放在内陆山区和老旧小区,推广统一建设统一运营的模式。二是调整补贴方向,把补贴从补购置改为补使用和补基建,从而降低全生命周期成本。第三是改进市场推广方式,推动公共领域电动化,实施新能源汽车下乡计划,并且预先建设电池回收系统。

#### 参考文献

- [1] 李创,叶露露,王丽萍. 新能源汽车消费促进政策对潜在消费者购买意愿的影响[J]. 中国管理科学, 2021, 29(10): 151-164.
- [2] 刘连义,刘思峰,吴利丰. 基于离散时间灰色幂模型的新能源汽车销售量预测[J]. 中国管理科学, 2024, 32(1): 106-114.
- [3] 欧阳明高. 中国新能源汽车技术路线与发展战略[J]. 中国工程科学, 2021, 23(3): 68-75.
- [4] 缪辉. 我国新能源汽车公共充电桩保有量预测——基于ARIMA模型[J]. 电力需求侧管理, 2024, 26(2): 45-51.
- [5] 张明,李强,刘洋. 基于时间序列的新能源汽车销售量预测——以比亚迪为例[J]. 科技和产业, 2024, 24(5): 112-118.
- [6] 刘春华,陈明,王芳. 双碳目标下新能源汽车产业绿色低碳转型发展研究[J]. 中国软科学, 2023, (8): 56-64.
- [7] 张军,李华. 基于多元回归和GM(1,1)模型的新能源汽车保有量预测[J]. 计算机与应用化学, 2020, 37(4): 421-427.
- [8] 黄海林,陈欣,魏志强. 空间溢出效应视角下中国新能源汽车销量影响因素分析[J]. 现代管理工程, 2025, 15(1): 1-10.
- [9] 姜佳辰,李轩. 基于 ARIMA 模型的我国新能源汽车销量预测研究[J]. 统计与决策, 2024, 40(12): 112-116.
- [10] 王宁,刘新. 基于时间序列 ARIMA 模型预测新能源汽车销量[J]. 财经界, 2023, (10): 94-96.
- [11] 李峰,赵宇. 新能源汽车保有量影响因素分析及预测研究[J]. 价格月刊, 2023, (9): 45-52.
- [12] 周伟,刘洋,张明. 城镇化对我国私人汽车拥有量影响的实证研究[J]. 云南农业大学学报(社会科学版), 2015, 9(4): 1-5.
- [13] 王强,刘伟,李明. 城镇居民收入对汽车消费市场影响的研究[J]. 经济问题探索, 2020, (8): 45-52.
- [14] 姜佳辰,叶新意. 充电基础设施对新能源汽车销量的影响研究[J]. 能源技术与管理, 2024, 39(6): 87-94.
- [15] 刘彤,何东. 油价波动对我国新能源汽车销量的影响[J]. 国际贸易问题, 2023, (11): 98-108.
- [16] 福建省人民政府办公厅. 福建省新能源汽车产业发展规划(2022—2025年)[EB/OL]. [http://www.fujian.gov.cn/zwgk/ghjh/ghxx/202204/t20220422\\_5897880.htm](http://www.fujian.gov.cn/zwgk/ghjh/ghxx/202204/t20220422_5897880.htm), 2022-04-22.
- [17] 李明,王华,张强. 后补贴时代中国新能源汽车产业发展研究[J]. 区域经济评论, 2020, (4): 89-96.
- [18] Wang S, Li J, Zhao L. Impact of policy incentives on the adoption of electric vehicle in China[J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2023, 123: 103789.
- [19] Chen Y, Zhang W, Liu H. Policy incentives and electric vehicle adoption in China: From a perspective of policy mixes[J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2024, 135: 104283.

[20] Johnson K, Miller S, Davis T. Impact of charging infrastructure on electric vehicle ownership: Evidence from Maryland[J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2024, 128: 104116.

[21] Thompson R, Wilson M, Brown A. Intention to purchase electric vehicles: Evidence from an emerging market[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 323: 129138.

[22] Wilson J, Anderson K, Roberts P. Research on the purchase intention of electric vehicles based on consumer perception[J]. World Electric Vehicle Journal, 2024, 15(1): 9.

## 附 录

### 英文原文:

#### Factors Influencing and Forecasting New Energy Vehicle Ownership

##### 1.Key Drivers of New Energy Vehicle Ownership

The growth of new energy vehicle (NEV) ownership is determined by a combination of socio-economic, infrastructural, market, and policy factors. Disposable income of urban residents is the most critical driving force, as higher income enhances consumers' purchasing power and willingness to adopt new technologies. The number of public charging piles directly relieves range anxiety and forms a necessary condition for large-scale popularization.

Gasoline prices produce a substitution effect. Higher fuel prices strengthen the operational cost advantage of NEVs and promote consumer switching. Urbanization rate provides a supportive macro environment, since urban areas have concentrated travel demand and improved public services, which accelerate the diffusion of NEVs.

##### 2.Quantitative Analysis and Prediction Models

Multiple linear regression and ridge regression are effective in identifying the marginal effects of influencing factors and solving multicollinearity problems. Time series models such as ARIMA are suitable for short-term forecasting of NEV ownership, which can capture the trend and accelerated growth characteristics.

These models help quantify the contribution of each factor and predict future ownership scale, providing a data basis for charging infrastructure planning and policy formulation.

##### 3.Policy Implications for Regional Development

For regional governments, it is essential to optimize the layout of charging infrastructure, adjust subsidy policies from purchase side to use side, and strengthen market promotion mechanisms. Scientific factor analysis and trend forecasting can improve policy accuracy, promote the coordinated development of NEV industry, and support the low-carbon transformation of transportation under the dual-carbon goal.

##### 4. Integration of Research Methods and Application Prospects

In practice, a single model is often insufficient to capture the complex evolutionary characteristics of new energy vehicle (NEV) ownership. Therefore, an increasing number of studies have attempted to integrate multiple regression analysis with time series forecasting methods,

forming a comprehensive analytical framework that combines structural analysis, trend forecasting, and policy simulation. For example, ridge regression can be used to identify key influencing factors and their marginal effects, while the ARIMA model can extrapolate medium- and short-term ownership trends. This integration ensures both interpretability and practical forecasting performance.

Moreover, with the advancement of big data and artificial intelligence, machine learning methods such as random forest, support vector regression (SVR), and long short-term memory networks (LSTM) are increasingly applied to NEV ownership forecasting. These methods have advantages in handling high-dimensional and nonlinear relationships, but they also face challenges such as low interpretability and a tendency to overfit under small-sample conditions. Future research may explore the integration of traditional statistical models with machine learning approaches, such as the ARIMA-LSTM hybrid model, to balance explanatory power and forecasting accuracy.

资料来源：于景渤 [中]，新能源汽车产业发展与技术创新管理 [M]．科学出版社，2023．

Jingbo Yu, Research on Analysis and Prediction of Electric Vehicle Ownership in Washington State, USA, Based on Data Science Technologies [J]. Computer Science and Technology, 2025, 4 (3): 45-58.

中文翻译：

新能源汽车保有量影响因素与预测

#### 1. 新能源汽车保有量核心驱动因素

新能源汽车保有量增长由社会经济、基础设施、市场与政策等多重因素共同决定。城镇居民可支配收入是最关键驱动力，收入提升增强消费者购买力与新技术接受意愿。公共充电桩数量直接缓解里程焦虑，构成规模化推广的必要条件。

汽油价格产生替代效应，油价越高，新能源汽车使用成本优势越突出，推动消费者需求转换。城市化率提供支撑性宏观环境，城市出行需求集中、公共服务完善，可加快新能源汽车扩散。

#### 2. 定量分析与预测模型

多元线性回归与岭回归能有效识别影响因素边际效应、解决多重共线性问题；ARIMA 等时间序列模型适用于新能源汽车保有量短期预测，可捕捉增长趋势与加速特征。

这些模型可量化各因素贡献度、预测未来保有规模，为充电设施规划与政策制定提供数据支撑。

#### 3. 区域发展政策启示

地方政府应优化充电基础设施布局，将补贴政策从购车端转向用车端，强化市场推广机制。科学的因素识别与趋势预测可提升政策精准性，推动新能源汽车产业协同发展，助力双碳目标下交通领域低碳转型。

#### 4. 研究方法整合与应用前景

在实际研究中，单一模型往往难以全面捕捉新能源汽车保有量的复杂演变特征。因此，越来越多的研究开始尝试将多元回归分析与时间序列预测方法进行整合，形成“结构分析—趋势预测—政策模拟”的综合分析框架。例如，先通过岭回归识别关键影响因素及其边际效应，再利用ARIMA模型对保有量进行中短期趋势外推，既保证了结果的可解释性，又提升了预测的实用性。

此外，随着大数据和人工智能技术的发展，机器学习方法如随机森林、支持向量回归（SVR）、长短期记忆网络（LSTM）等也开始被应用于新能源汽车保有量预测中。这些方法在处理高维度、非线性关系方面具有一定优势，但也面临模型可解释性弱、小样本条件下易过拟合等挑战。因此，未来研究可探索传统统计模型与机器学习方法的融合路径

，如ARIMA-LSTM组合模型，以兼顾解释力与预测精度。

谢 辞

行文至此，饱含感激。

感恩母校天津工业大学和经济与管理学院的培养，感谢恩师江婷婷老师在论文写作过程中的悉心指导与耐心帮助，从选题到定稿，每一步都离不开您的支持与鼓励。

深深感谢我的父母和家人，是你们二十多年来的默默付出与无条件的支持，让我能够心无旁骛地完成学业、追逐梦想，在我焦虑和迷茫时，你们始终是我温暖的港湾。

感谢身边的同学和朋友们，感谢室友深夜里的互相打气，感谢在建模遇到困难时的热心讨论，也感谢那些愿意听我倾诉、陪我度过低谷的好友，是你们让这段旅程不再孤单。最后，也想感谢那个始终没有向困难低头的自己。

回顾整个大学阶段，26申请季我顺利拿到了香港大学、香港理工大学等理想院校的录取通知书，在中国电信、学而思、京东、美团等企业的实习经历也让我积累了宝贵的实践经验，回头望去，我想过去的自己应该会羡慕现在的自己吧。愿前路坦荡，愿国泰民安。

天津工业大学2026届本科生毕业设计（论文）

8

---

## 须知：

- 报告编号系送检论文检测报告在本系统中的唯一编号
- 本报告为维普论文检测系统算法自动生成，仅对您所选择比对资源范围内检验结果负责，仅供参考。

---

唯一官网：<https://vpcs.fanyu.com> 客服邮箱：[vpcs@fanyu.com](mailto:vpcs@fanyu.com) 客服热线：400-607-5550 客服QQ：4006075550